



Evolusi Sistem Operasi Android: Sebuah Tinjauan Literatur

Maulana Krisna Raditya¹

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa
Jl. Inspeksi Kalimalang No.9, Cibatu, Cikarang Sel., Kabupaten Bekasi, Jawa Barat
17530, Indonesia

Korespondensi email: maulanakrisna1511@gmail.com

Abstrak

In the past, mobile phones were only used to make calls, but with the introduction of smartphones, mobile phones have evolved into low-power handheld processing systems. This evolution is due to the operating system for mobile phones that make them sophisticated and have their own processing and storage. Today mobile phones provide many functions from making calls to sending messages, multimedia sharing, email, socializing applications, word processing, excel worksheets to various multiplayer games and much more. The operating systems for these handheld devices are iOS from Apple Inc, Windows from Windows Inc and Android from Google. Among competitors in the smartphone operating system industry, Android holds the largest market share in terms of units shipped worldwide and number of users. Android is an open source operating system based on the linux kernel where applications run on an application framework that controls activities supported by Dalvik libraries and virtual machines that compile and convert all java class files into a single file. There are several virtual machines running simultaneously on a single device that run different applications or application instances. The Android operating system provides memory management, process management to run applications and services. Every android release improves the user experience and brings enhanced features. This paper presents a study of

Informasi Artikel

Diterima: 21 Januari 2023
Direvisi: 02 Februari 2023
Dipublikasikan: 06 Maret 2023

Keywords

Android, Sistem Operasi, Google, Smartphone, Linux, Kernel, Dalvik.

the evolution that each release brings to the android operating system.

I. Pendahuluan

Ponsel pintar (*Smartphone*) di dunia saat ini telah menjadi sangat populer sehingga telah menangkap pasar ekonomis yang besar bersama dengan sejumlah besar pengguna yang masing-masing menggunakan berbagai jenis ponsel pintar dengan berbagai fitur. Hal yang paling menonjol yang membedakan industri ponsel pintar dan basis penggunanya adalah sistem operasi yang digunakan di antaranya yang populer adalah Android, iOS dan *Windows phone*. Berdasarkan angka statistik dari *International Data Corporation* (IDC), industri smartphone tumbuh sebesar 1,1% tahun lalu dan pada kuartal ketiga tahun ini, lebih dari 350 juta unit telah dikirim ke seluruh dunia. Android telah mempertahankan posisinya di papan skor dengan pangsa pasar 86,8% [1].

Dengan peningkatan permintaan perdagangan ponsel Android ini, perhatian pelanggan adalah memilih dan membeli ponsel yang memenuhi kebutuhan mereka dengan harga yang terjangkau. Di era Persaingan saat ini, vendor yang berbeda mencoba untuk mendapatkan keuntungan dengan menggunakan OS Android karena penerimaannya di antara para pengguna. Dengan setiap hari perjuangan dan upaya yang dilakukan untuk memberikan sistem operasi yang kompatibel dengan sebagian besar perangkat keras dan menyediakan semua fitur yang diperlukan untuk pengguna dengan cara yang efisien, produksi Android terus berkembang. Setiap perusahaan ingin memberikan kualitas terbaik di ponsel android mereka dan juga meningkatkan fitur menjadi tujuan utamanya.

Penggunaan android yang sangat besar mengarah ke arah metode lanjutan tentang

kegunaan, multitasking, aksesibilitas, perlindungan data pribadi pengguna akhir dan banyak lagi, di mana setiap rilis diharapkan dapat memenuhi masalah yang disebutkan memberikan sesuatu yang baru bagi pengguna. Arsitektur ponsel Android pertama kali dikembangkan oleh Android Inc. yang sekarang dimiliki oleh Google dan meluncurkan AOSP (*Android Open Source Project*) pada tahun 2007. Pernyataan tersebut diambil oleh yayasan OHA (*Open Handset Alliance*). Perangkat lunak yang digunakan di dalamnya diluncurkan di bawah lisensi *Apache* sebagai sumber terbuka.

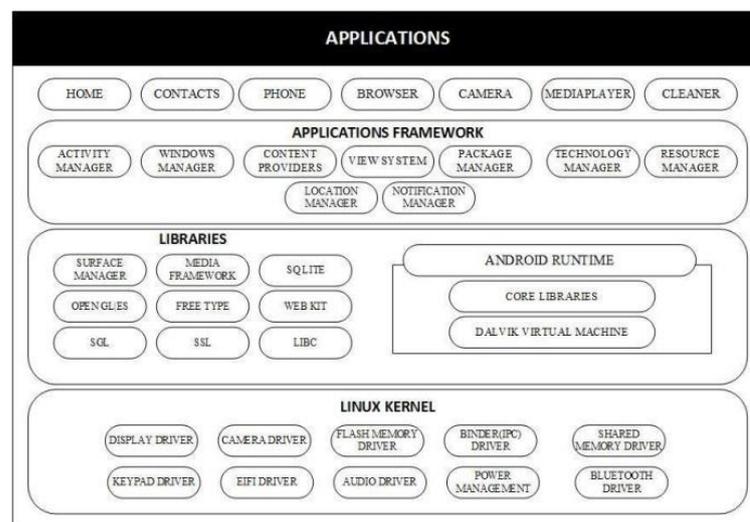
Open Handset Alliance adalah kumpulan dari banyak perusahaan perangkat keras, perangkat lunak dan telekomunikasi yang juga termasuk Intel, Google, NVIDIA, Qualcomm, Motorola, HTC dan T-Mobile, dimana Android adalah OS yang dapat diadaptasi. Tujuan utamanya adalah untuk membangun peralatan canggih sesuai dengan teknologinya yang dapat mengurangi waktu dan biaya serta meningkatkan layanan dan memberikan fitur terbaik kepada pelanggan [6]. Lapisan aplikasi dalam sistem operasi Android adalah lapisan teratas yang mencakup utilitas seperti SMS, kontak, telepon, browser, kamera, pemutar media, pembersih, dll. Semuanya dikembangkan dalam bahasa pemrograman Java. Utilitas atau aplikasi tersebut membutuhkan kerangka kerja aplikasi sebagai dasar untuk mengatur dan bekerja.

Kerangka kerja aplikasi adalah sekumpulan analisis yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi dengan GUI yang dapat terdiri dari check list, menu navigasi, *text box*, *button*, *check box*, dan kemungkinan besar web browser yang

tertanam dan responsif. *Resource Manager* menyediakan akses ke sumber daya juga, tetapi bukan akses ke kode sumber seperti String terbatas, GUI dan desain [6]. *Notifications manager* memungkinkan semua aplikasi untuk menampilkan peringatan rutin di layar [4]. *Activity Manager* mengontrol proses siklus hidup aplikasi dan juga menawarkan routing back stack biasa. Di bawah *library layer* terdapat sekumpulan file *library* java yang digunakan oleh berbagai macam proses sistem operasi Android dan juga menawarkan pemeliharaan pada kerangka kerja aplikasi.

Di Android, fokus lapisan *Runtime* adalah pada sekumpulan pustaka inti dan Java *Dalvik*. Mesin virtual VM *Dalvik* yang dapat dikembangkan kembali dan diadaptasi melalui Google untuk menjadi sumber yang sesuai untuk OS Android. Kernel *Linux* ditempatkan di lapisan bawah OS Android untuk melakukan tugas lapisan tercepat di antara perangkat keras dan perangkat lunak

Android. Kernel *Linux* juga dapat menyediakan layanan struktur utama dari Sistem Operasi seperti proteksi/keamanan, manajemen memori, fungsi proses, sistem jaringan, modul driver dan dukungan fungsi-fungsi seperti manajemen *thread* mesin virtual *Dalvik* yang termasuk dalam sistem kernel *Linux* [12]. Sistem operasi Android berjalan di kernel *Linux*, aplikasinya dikembangkan dalam bahasa Java sehingga tugasnya adalah menjalankan aplikasi di mesin virtual Java yang disebut *Dalvik* VM. *Dalvik* telah dikembangkan kembali dan dioptimalkan oleh Google untuk aspek perangkat keras perangkat ponsel pintar. Dalam sistem operasi ponsel pintar, sebuah alat yang disebut *.dx* ada dalam kit pengembangan perangkat lunak ponsel pintar yang mengubah file Java yang dikompilasi dalam kompilasi Java standar ke dalam format *.dex*, yang menggabungkan semua file kelas Java dan menghapus data yang tidak perlu dalam setiap file kelas Java. Karakteristik mesin virtual *Dalvik* adalah sebagai berikut [7];



Gambar 1. Karakteristik mesin virtual *Dalvik*

II. Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode analisis historis untuk melacak perkembangan

sistem operasi Android dari awal hingga saat ini. Sumber data utama mencakup dokumentasi resmi, literatur ilmiah, dan sumber-sumber berita terkait perkembangan Android. Analisis data dilakukan secara kronologis untuk membentuk gambaran menyeluruh tentang evolusi Android [14].

Dengan metode ini diharapkan memberikan pemahaman yang lebih tentang sistem operasi Android sekaligus mengetahui sejarah dan dampak bahwa Android bisa menjadikan industri kreatif sebagai acuan pengguna untuk menciptakan konten multimedia berkualitas tinggi dengan mudah dan praktis. Itulah mengapa sistem operasi ini (Android) sebagai pion multimedia umat manusia sampai saat ini.

III. Hasil dan Pembahasan

Setiap aplikasi dalam sistem operasi android berjalan secara terpisah dari yang lain dan memiliki ruang memori yang disediakan untuk mereka sehingga setiap data tidak dapat diakses oleh yang lain. Untuk komunikasi antar aplikasi digunakan penguraian pesan. Dengan dirilisnya Android *cupcake* pada tahun 2009, API level 3 digunakan dan sistem operasi ini mendukung widget, browser pencarian, aplikasi navigasi yang menyertakan data peta gratis untuk bertindak sebagai perangkat navigasi. Konten dapat diperbarui dan disinkronisasi melalui internet tanpa memerlukan sistem komputer [10] [13]. Sistem Operasi Android *Donut* yang dirilis pada tahun yang sama dengan *cupcake* menggunakan API level 4 yang menyediakan fitur tangkapan layar ponsel dan perintah suara bersama dengan fitur-fitur yang tersedia di *cupcake*. Untuk meningkatkan pengalaman pengguna, Android *Éclair* dirilis dengan menggunakan API Level 5 yang memungkinkan sistem operasi untuk mendukung tampilan layar dengan kerapatan rendah dari 320 x 240

hingga 854 x 480 layar dengan kerapatan tinggi.

Alih-alih navigasi terpisah, akses terpusat disediakan untuk pengguna dengan memilih kontak di mana panggilan, pesan dan email dapat dilakukan dengan satu ketukan. Mengelola beberapa akun email dengan akun universal. Pencarian dan penghapusan sms dan mms berdasarkan waktu. Kamera, fitur browser ditingkatkan dan keyboard virtual diperkenalkan dengan fitur koreksi otomatis yang cerdas. Untuk mempercepat arsitektur grafis perangkat keras dimodifikasi untuk kinerja yang lebih baik [12]. Dengan dirilisnya *froyo* oleh Google, diklaim sebagai browser tercepat dibandingkan *smartphone* lainnya pada tahun 2010 yang menggunakan API level 8 dengan tingkat kinerja yang lebih baik 2,5 kali lipat dari versi sebelumnya. Untuk meningkatkan keamanan perangkat, opsi angka *alfa* dan angka ditambahkan pada kata sandi dan akses jarak jauh untuk mengatur ulang data perangkat jika terjadi pencurian atau perampokan untuk melindungi privasi dan integritas pengguna.

Sebelum rilis *froyo*, sistem operasi Android hanya mengizinkan instalasi aplikasi yang dilakukan pada memori perangkat, sedangkan dengan *froyo* pengguna sekarang dapat menginstal aplikasi pada media eksternal juga. Di antara fitur kamera yang ditingkatkan dan akses jarak jauh melalui API *cloud* android untuk deteksi gerakan untuk multi touch dan OpenGL 2 untuk kompresi teks ETC1, gambar YUV juga didukung oleh sistem operasi ini [15]. Karena sistem operasi Android pada awalnya dikembangkan oleh Android Inc. yang didasarkan pada kernel *Linux*, maka Google tidak melakukan hal-hal dari awal dan fokus untuk memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik dengan melanjutkan pekerjaan Android Inc. Platform awalnya dikembangkan oleh Android Inc. Jadi, dengan dirilisnya

Android gingerbread dengan API level 9 kernel *Linux* ditingkatkan menjadi 2.6.35 sehingga sistem operasi ini sekarang dapat mengelola daya secara lebih efisien dengan antarmuka pengguna yang lebih baik. Perangkat baru menjadi populer di pasar yang memiliki layar besar, dan kebutuhan komunikasi melalui internet.

Dengan Android *Gingerbread*, komunikasi jarak dekat (*Near Field Communication/NFC*) ditambahkan yang dapat melakukan komunikasi frekuensi tinggi dalam radius 10 cm. Untuk memenuhi permintaan pasar, *gingerbread* mendukung SIP: *Session Initiation Protocol* untuk panggilan audio dan video jika perangkat memiliki koneksi internet 3G atau Wi-Fi. Pengenalan SIP mendobrak hambatan komunikasi tradisional dan kekhawatiran akan penagihan bagi para penggunanya. Fitur lainnya termasuk pengkodean audio, pemutaran video, keyboard virtual multi sentuh dan sensor giroskop yang merupakan perpanjangan dari akselerometer yang merasakan keselarasan ponsel menghitung tingkat rotasi di sekitar sumbu x, y dan z yang juga dapat disebut sebagai putaran. Akselerometer mengukur gerakan linier dan giroskop mengukur gerakan sudut perangkat, penambahan ini membuka jalan untuk mendukung realitas virtual [9].

Dengan rilis besar kedua *Honeycomb* pada tahun 2011, Google juga memperkenalkan *smartphone* pertamanya Nexus S yang bekerja sama dengan Samsung. *Honeycomb* merevolusi sistem operasi android dengan dukungan lingkungan prosesor multicore dengan multiprosesing simetris yang memungkinkan multitasking dengan semua layar aktif pada saat itu. Pembaruan pada sistem operasi ini merupakan kemajuan besar di antara pembaruan lainnya yang mencakup peningkatan pengalaman penjelajahan web, Google talk, efek 3d di peta Google dan beberapa layar beranda

untuk memungkinkan pengguna menyesuaikan antarmuka sesuai keinginan mereka [1] [2]. Rilis terakhir pada tahun 2011 adalah API *ice cream sandwich* level 14; rilis *ice cream sandwich* ini kompatibel dengan perangkat beresolusi rendah dan tinggi. Kemampuan multitasking dari Sistem operasi lebih ditingkatkan lagi di mana aplikasi yang dibuka dapat dialihkan di antaranya dengan melihat daftar aplikasi yang sedang berjalan.

Tampilan notifikasi ditingkatkan dengan menghilangkan *pop-up* dan menampilkannya di bagian atas layar di mana notifikasi tertentu akan menampilkan detailnya saat diketuk. Sistem operasi *Ice cream sandwich* ditingkatkan untuk membuka perintah suara mikrofon sehingga sistem selalu siap untuk menerima perintah suara dan memprosesnya alih-alih memulai layanan terlebih dahulu sebelum digunakan. Ketika perangkat terkunci, sebelumnya semua aplikasi akan terhenti dan tidak dapat diakses, sedangkan pada sistem operasi *Ice cream sandwich* memungkinkan pengguna untuk menjawab panggilan masuk, berpindah di antara media yang sedang diputar, dan untuk otorisasi pengguna, selain angka alfanumerik dan numerik, fitur kunci wajah juga diperkenalkan untuk memverifikasi keaslian pengguna. Sehubungan dengan permintaan pengguna, fitur kamera disempurnakan yang mencakup peningkatan kecepatan jepretan, fokus kontinu, rana nol, panorama untuk gambar dan pada saat yang sama merekam video dengan definisi tinggi. Rilis *Ice cream sandwich* membuka jalan untuk masa depan di mana aplikasi dan fitur yang inovatif, menarik, dan dapat disesuaikan dapat diberikan kepada pengguna.

Rilis *Jellybean* datang pada tahun 2012 dengan API level 16 yang merombak semua pendahulunya bukan dalam hal kecepatan dan kinerja tetapi pengalaman pengguna di mana semua fitur inti dari *Ice cream*

sandwich masih utuh dengan widget yang cerdas untuk menggantikan dirinya sendiri berdasarkan penambahan atau penghapusan widget apa pun dan bukannya diam. Untuk pengalaman pengguna yang lancar, desain antarmuka pengguna memiliki kecepatan refresh 60 frame per detik agar lebih responsif. Peningkatan lainnya termasuk dukungan untuk lima bahasa dengan dukungan bahasa kanan ke kiri, manajemen hak digital, langkah-langkah keamanan, *Bluetooth* hemat energi untuk audio, panggilan video dan akses jarak jauh. Kelemahan dalam skema ini adalah sistem operasi tidak mencegah akuisisi lokasi perangkat meskipun Wi-Fi dimatikan [7].

Sistem operasi *Kitkat* dirilis pada tahun 2012 dengan API level 19 di mana fokus bersama dengan antarmuka pengguna sama-sama diletakkan pada kecepatan dan kinerja yang dicapai dengan peningkatan umpan balik beberapa sensor, penggunaan cpu *tri-core*, penggunaan baterai yang lebih baik untuk waktu baterai yang tahan lama, resolusi hingga empat ribu dan skema yang diperbarui untuk antarmuka pengguna. Dengan sistem operasi *kitkat*, aplikasi yang terinstal di perangkat dapat dipertukarkan dengan perangkat lain dan semua versi android sebelumnya dapat diupgrade ke *kitkat*. Teknologi *edge to edge* memungkinkan pengguna untuk tidak hanya mengakses perangkat mereka dari jarak jauh tetapi juga untuk melakukan kegiatan seperti pencetakan *cloud*, mengelola sumber daya dan banyak lagi [3]. Android *lollipop* dengan API level 21 dirilis pada tahun 2015 untuk meningkatkan pengalaman pengguna dengan tampilan 3D yang sekarang elemen dapat dilihat secara real time dengan bayangan saat objek bergerak. Dengan elemen visual bersama, transisi elemen dari satu keadaan ke keadaan lainnya dilakukan dengan lancar dan mulus.

Dengan desain baru, *thread* diberikan untuk eksekusi animasi yang mulus meskipun ada penundaan pada *thread* utama antarmuka pengguna. Versi *lollipop* tidak mengorbankan kinerja sistem yang berjalan pada sistem yang baru tepat pada waktunya dan kode Android *Run Time* yang dibuat dari awal untuk memenuhi kebutuhan yang mendukung arsitektur MIPS dan ARM 64-bit. Pembaruan ini memenuhi kebutuhan untuk mengurangi sampah secara efisien dan menjaga aplikasi tetap responsif tanpa mempengaruhi kinerjanya. Untuk memperkuat klaim kinerja tinggi, Android *Kitkat* menawarkan peningkatan sinkronisasi audio dan video dengan menggunakan *pipelining* untuk keluaran yang halus. Untuk produktivitas, sensor baru diperkenalkan yang mencakup sensor untuk detak jantung, untuk mendeteksi interaksi seperti sensor interaksi jentik, gesek, cubit, dan lain-lain dan untuk sensor kemiringan pengenalan aktivitas. API baru yang ditambahkan meningkatkan kinerja baterai, aksesibilitas, tampilan web, tangkapan layar, dan fitur kamera [9].

Android *marshmallow* API Level 23 dirilis pada tahun yang sama dengan *kitkat* di mana deteksi sidik jari diperkenalkan dengan tugas-tugas nomor yang dapat dilakukan seperti membuka kunci perangkat, menjawab panggilan masuk dan menahan panggilan keluar, menjelajahi gambar di galeri, menangkap dan merekam di kamera dan masih banyak lagi, tetapi sesuai dengan keaslian keamanan dan integritas perangkat pengguna dan sistem operasi data dapat memberikan lapisan tambahan ekstra dengan sensor sidik jari. Sebelumnya ketika sebuah aplikasi diinstal, semua izin yang diminta pada saat instalasi harus diberikan pada saat instalasi dan tidak dapat diubah di kemudian hari. Dengan *marshmallow*, memungkinkan pengguna mengubah izin aplikasi untuk memberdayakan pengguna. Untuk pengisian daya cepat, kabel tipe C

diperkenalkan dan mode *doze* memungkinkan sistem operasi menghemat lebih banyak daya dan hampir menggandakan waktu baterai. Pemberitahuan dan kamera juga dapat diakses saat layar terkunci [1].

Rilis terbaru dari sistem operasi Android adalah Android *Nougat* dengan API level 25 pada tahun 2016. Pada sistem operasi *Nougat*, fitur yang paling menonjol adalah multitasking aplikasi dalam layar terpisah. Dengan kinerja *marshmallow*, tampilan dan performa yang diberikan menjadi yang terbaik dan fokus *Nougat* adalah meningkatkan fitur-fitur yang sudah ada pada *marshmallow* [6]. Pada tahun 2017 mulailah dirilis sistem operasi Android terbaru yakni Android *Oreo*. Android 8.0 *Oreo* resmi diluncurkan pada tanggal 21 Agustus 2017 bertepatan dengan terjadinya gerhana matahari total di Amerika Serikat. Beberapa fitur baru dimunculkan pada sistem operasi Android *Oreo* ini. Aplikasi *picture in picture* memungkinkan pengguna untuk melihat dua aplikasi dalam satu tampilan layar sekaligus. Fitur *notifications dots* membuat pengguna lebih mudah mengetahui adanya notifikasi baru dengan cukup dengan mengetuk pada aplikasi [15].

Melangkah lebih jauh ke Android 9.0 (*Pie*) pada tahun 2018. Pada versi ini, Android memberikan inovasi dengan mengubah tata letak tombol *Home*, *Back*, dan *Recent Apps* menjadi navigasi gesture yang mempermudah penggunaan. Selain itu, Android *Pie* juga menambahkan sejumlah fitur berguna, seperti pengaturan kecerahan yang lebih canggih, pengelolaan notifikasi yang lebih intuitif, dan kemampuan untuk melakukan tangkapan layar dengan lebih fleksibel [3]. Pada tahun 2019 mulailah dirilis Android 10 (*Q*). Meskipun keterbatasannya pada beberapa perangkat, sistem operasi ini memperkenalkan Dark Mode yang dianggap sebagai langkah

inovatif dalam mengurangi konsumsi daya baterai. Seiring dengan itu, terdapat keputusan menarik untuk menghentikan penggunaan nama-nama makanan manis sebagai tema pada setiap rilisnya [3]. Android 11 terus mengukir namanya dengan fokus pada peningkatan keamanan. Sistem keamanan yang lebih canggih menjadi sorotan, memberikan perlindungan ekstra terhadap ancaman yang mungkin muncul. Selain itu, Android 11 memungkinkan pengguna untuk merekam layar tanpa perlu mengunduh aplikasi eksternal, serta memberikan opsi untuk melakukan tangkapan layar dengan cakupan yang lebih luas.

Sementara Android 12 sudah terlihat berbagai fitur baru yang menarik. *One-Handed Mode* dan *Customize Phone* adalah contoh nyata dari upaya Android untuk memberikan pengalaman pengguna yang lebih personal dan disesuaikan. Namun, yang paling mencolok adalah adopsi *Privacy Dashboard*, sebuah inisiatif berani yang memberikan akses terperinci terhadap data pribadi, seperti lokasi, penggunaan kamera, dan mikrofon selama 24 jam terakhir. Fitur ini tidak hanya memberikan transparansi kepada pengguna tetapi juga memungkinkan mereka untuk mengelola dan meningkatkan tingkat privasi mereka sesuai dengan preferensi masing-masing. Adapun Android 13 adalah versi sistem operasi Android terbaru yang diperkenalkan pada Februari 2022, sekitar 4 bulan setelah Android 12 dirilis. Versi ini memiliki fokus pada penyempurnaan fitur pada Android 12L, meningkatkan privasi, keamanan, dan optimalisasi UI. Salah satu fitur baru di Android 13 adalah pemilih foto baru yang memungkinkan pengguna mengatur foto atau video tertentu yang bisa dibagikan dengan aplikasi. Selain itu, pengguna juga dapat menyesuaikan ikon aplikasi dengan warna yang sama seperti tema atau wallpaper [3].

Di bawah ini pada Tabel 1 adalah kategorisasi dari setiap rilis sistem operasi android dengan fitur-fitur yang dimilikinya:

Tabel 1. Sistem operasi android

Versi Android	Tahun Rilis	Fitur
<i>Cupcake</i>	2009	Mendukung widget, navigasi browser pencarian aplikasi
<i>Donut</i>	2009	Tangkapan layar, perintah suara
<i>Eclair</i>	2010	1. Hemat baterai, aktifkan dalam resolusi rendah 320*240 2. Koreksi otomatis keyboard
<i>Froyo</i>	2010	Keamanan tinggi, API cloud, deteksi gerakan.
<i>Gingerbread</i>	2011	Jangkauan NFC dalam 10 cm, panggilan audio video, 3g didukung, sensor giroskop
<i>Honeycomb</i>	2011	Multiprosesor simetris, multitasking, google talk, efek 3d
<i>Ice Cream</i>	2011	Pemberitahuan muncul pada layar kunci, gambar cepat menangkap, mengaktifkan NFC.
<i>Jelly Bean</i>	2012	Panggilan cepat, audio & video, akses jarak jauh
<i>Kit-kat</i>	2013	Responsif, cpu <i>tri core</i> , respons <i>cloud</i>
<i>Lollipop</i>	2015	Tampilan 3D, MIPS 64 bit, Sensor, detak jantung, gesek cubit. Layar
<i>Marshmallow</i>	2015	Deteksi Sidik Jari, sensor gerakan & suara dalam kamera, resolusi tinggi, cadangan di <i>cloud</i> , mode hemat daya
<i>Nougat</i>	2016	Sidik jari, sensor suara gerakan, telapak tangan deteksi. Mode hemat daya, awan
<i>Oreo</i>	2017	Aplikasi <i>picture in picture</i> memungkinkan pengguna untuk melihat dua aplikasi dalam satu tampilan layar sekaligus. Fitur <i>notifications dots</i> membuat pengguna lebih mudah mengetahui adanya notifikasi baru dengan cukup dengan mengetuk pada aplikasi.
<i>Pie</i>	2018	Mengubah tata letak tombol <i>Home</i> , <i>Back</i> , dan <i>Recent Apps</i> menjadi navigasi gesture yang mempermudah penggunaan.
Q	2019	Sistem operasi ini memperkenalkan <i>Dark Mode</i> yang dianggap sebagai langkah inovatif dalam mengurangi konsumsi daya baterai.
Android 11	2020	Sistem keamanan yang lebih canggih menjadi sorotan, memberikan perlindungan ekstra terhadap ancaman yang mungkin muncul.
Android 12	2021	<i>One-Handed Mode</i> dan <i>Customize Phone</i> adalah contoh nyata dari upaya Android untuk memberikan pengalaman pengguna yang lebih personal dan disesuaikan.
Android 13	2022	Fitur baru di Android 13 adalah pemilih foto baru yang memungkinkan pengguna mengatur foto atau video tertentu yang bisa dibagikan dengan aplikasi. Selain itu, pengguna juga dapat menyesuaikan ikon aplikasi dengan warna yang sama seperti tema atau <i>wallpaper</i> .



IV. Kesimpulan

Permintaan *smartphone* semakin meningkat setiap harinya dengan android menjadi yang paling populer di kalangan penggunanya dan memegang pangsa pasar terbesar untuk penggunaan dan jumlah unit yang dikirim ke seluruh dunia yaitu 350 juta unit dan pangsa pasar 86,8%. Dengan fitur-fitur yang disediakan di setiap rilis yang meningkatkan kemampuan beradaptasi pengguna dan memenuhi kebutuhan mereka, fokus google dalam mengembangkan sistem operasi android haruslah sama yaitu keamanan dan privasi yang merupakan ancaman utama bagi sistem operasi dan kerentanan yang menarik para penyusup untuk mengambil keuntungan darinya dan mengeksploitasi pengguna dengan mendapatkan akses ke konten di perangkat mereka. Dengan melakukan hal tersebut berdampingan dengan meningkatkan pengalaman pengguna, sistem operasi android akan mendapatkan kepercayaan dari penggunaannya dan akan semakin memperkuat pangsa pasarnya dan akan mempertahankan penggunaannya.

Hingga saat ini, Google telah secara efektif menghadirkan sistem operasi Android sebagai sumber terbuka dan tersedia untuk berbagai perangkat dari berbagai produsen. Sekarang saatnya bagi Google untuk menetapkan standar kualitas pada produsen perangkat yang menggunakan sistem operasi Android untuk memastikan pengalaman pengguna dan menegakkan standar sistem operasi yang juga akan menjamin protokol keamanan yang harus diikuti. Dengan demikian, sistem operasi Android dapat mengatasi celah dan kritik yang dihadapi oleh para pesaing dan akan muncul sebagai platform yang ramah pengguna yang peduli terhadap penggunaannya.

Daftar Pustaka

- [1] M., S., Ahmad. Comparison between Android and iOS Operating System in terms of security. *Information Technology in Asia (CITA)*, 2(3). 2013
- [2] F., Ardiansyah. *Pengenalan Dasar Android Programming*. Jakarta: Biraynara. 2011
- [3] W., S., Bintara. Pengertian Android – Definisi, Fungsi, Sejarah, Kelebihan. Dipetik Desember 30, 2023, dari Dianisa.com: <https://dianisa.com/pengertian-android/>
- [4] J., Callaham. Google made its best acquisition nearly 17 years ago: Can you guess what it was? Dipetik Desember 30, 2023, dari Android Authority: <https://www.androidauthority.com/google-android-acquisition-884194/>
- [5] A. Hadi. Pengembangan Sistem Informasi Panduan Mitigasi Bencana Alam Provinsi Sumatera Barat Berbasis Android. *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, 1(5). 2018
- [6] M., Haris & M., Yousaf. Empirical Study on Automated GUI Testing Techniques For Android. *International Conference on Advanced Research (ICAR)*, 3(1). 2016
- [7] P., Kaur & S., Sharma. Google Android a mobile platform: A review. *Engineering and Computational Sciences (RAECS)*, 33(2). 2018
- [8] M., K., Kim. Determinants of customer loyalty in the Korean smartphone market: Moderating effects of usage characteristics.

- Telematics and Informatics*, 33(4), 936-949. 2016
- [9] I., Kurniawan. Analisis Aplikasi Pembelajaran Matematika Berbasis Android dan Desain Sistem Menggunakan UML 2.0. *Jurnal Theorems*, 2(4). 2019
- [10] M., A., Kurniawan. Sejarah Urutan Versi Android dari yang Paling Awal Sampai Terbaru. 2017. Dipetik Desember 30, 2023, dari Narasi: <https://narasi.tv/read/narasi-daily/versi-android>
- [11] Luqman. Android: Sistem Operasi pada SmartPhone. 2021. Dipetik Desember 30, 2023, dari Universitas Surabaya: <https://sim.ubaya.ac.id/android-sistem-operasi-pada-smartphone/>
- [12] X., Najoan. Prototipe Aplikasi Sistem Informasi Akademik Pada Perangkat Android. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 2(5). 2013
- [13] H., Pieterse & M., S., Olivier. Android botnets on the rise: Trends and characteristics. *Information Security for South Africa (ISSA)*, 12(3). 2012
- [14] Sugiono. Metode Penelitian. Bandung: Alfabeta. 2013
- [15] UIN Sultan Syarif Kasim Riau. Android dan Perkembangannya. Dipetik Desember 30, 2023, dari Program Studi Sistem Informasi UIN Sultan Syarif Kasim Riau: 2016 <https://sif.uin-suska.ac.id/2018/02/04/android-dan-perkembangan-nya/>